

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

THESE

THESE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1922

THÈSE N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

RECHERCHES

SUR L'ACTION DES RAYONS X SUR L'ŒIL

PAR

Pierre FROGÉ

Aide de Clinique à la Clinique Nationale des Quinze-Vingts

Assistant à la Fondation Ophtalmologique Rothschild

Président : M. le Professeur DE LAPERSONNE

IMPRIMERIE DES FACULTÉS

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26, PARIS (VI^e Arr.)

1922

FACULTÉ DE MÉDECINE PARIS

Doyen	M. ROGER
Professeurs	MM.
Anatomie.....	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale.....	CUNEO
Physiologie.....	CH. RICHET
Physique médicale.....	ANDRÉ BROCA
Chimie organique et chimie générale.....	DESGREZ
Bactériologie.....	BEZANÇON
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	BRUMPT
Pathologie et Thérapeutique générales.....	MARCEL LABBE
Pathologie médicale.....	RENON
Pathologie chirurgicale.....	N.
Anatomie pathologique.....	LETULLE
Histologie.....	PRENANT
Opérations et appareils.....	DUVAL
Pharmacologie et matière médicale.....	POUCHET
Thérapeutique.....	CARNOT
Hygiène.....	BERNARD
Médecine légale.....	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	MENÉTRIÉR
Pathologie expérimentale et comparée.....	ROGER
Clinique médicale.....	ACHARD
	WIDAL
	GILBERT
	CHAUFFARD
Hygiène et clinique de la première enfance.....	MARFAN
Clinique des maladies des enfants.....	NOBECOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.....	DUPRÉ
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux.....	P. MARIE
Clinique des maladies contagieuses.....	TEISSIER
	DELBET
Clinique chirurgicale.....	LEJARS
	HARTMANN
	GOSSET
Clinique ophtalmologique.....	DE LA PERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires.....	LEGUEU
	BAR
Clinique d'accouchements.....	COUVELAIRE
	BRINDEAU
Clinique gynécologique.....	J. L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile.....	AUGUSTE BROCA
Clinique thérapeutique.....	VAQUEZ
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	SEBILEAU

Agrégés en exercice

MM.			
ABRAMI	DUVOIR	LANGLOIS	PHILIBERT
ALGLAVE	FIESSINGER	LARDENNOIS	RATHERY
BASSET	GARNIER	LE LORIER	RETTERER
BAUDOUIN	GOUGEROT	LEMIERRE	RIBIERRE
BLANCHETIÈRE	GREGOIRE	LEQUEUX	RICHAUD
BRANCA	GUENIOT	LEREBoullet	ROUSSY
CAMUS	GUILLAIN	LERI	ROUVIERE
CHAMPY	GUILLEMINOT	LEVY-SOLAL	SCHWARTZ
CHEVASSU	HEITZ-BOYER	MATHIEU	TANON
CHIRAY	JOYEUX	METZGER	TERRIEN
CLERC	LABBÉ HENRI	MOCQUOT	TIFFENEAU
DEBRE	LAIGNEL-LAVAS-	MULON	VILLARET
DESMAREST	TINE	OKINCZYC	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

le Docteur Louis FROGÉ (1805-1896)

Médecin-Chef de l'Hôpital de Saint-Brieuc

Monsieur le Professeur DE LAPERSONNE

Professeur de Clinique ophtalmologique à l'Hôtel-Dieu

Membre de l'Académie de Médecine

Commandeur de la Légion d'honneur

Qui m'a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette
thèse, hommage de profond res-
pect.

INTRODUCTION

Les circonstances ne m'ont pas permis de donner à ce travail tout le développement que j'aurais désiré. Il n'est qu'une partie d'un ensemble qu'il me sera permis, je l'espère, d'achever. Il sera, en effet, nécessaire de protéger le segment antérieur de l'œil contre l'action inflammatoire des Rayons X, et de disposer l'expérience de façon à ce que l'on soit sûr que les lésions de la rétine — s'il y en a — sont bien spécifiques de l'action des Rayons X. D'autre part, il faudra étudier l'action des Rayons X très pénétrants, dont les indications deviennent de plus en plus fréquents en clinique. Enfin, les Rayons X déterminant chez l'animal jeune une cataracte, n'y a-t-il pas là une mine à exploiter pour l'étude, encore si chargée d'obscurités, de la pathogénie de la cataracte ? Autant de questions qui sont à mettre au point.

Ce travail a été fait au Laboratoire de la Fondation ophtalmologique Rothschild. Je remercie le docteur MAWAS qui a été pour moi un maître excellent et autorisé. Après m'avoir indiqué le sujet de ce travail, il a sans cesse participé à son exécution. Je lui en exprime toute ma vive reconnaissance.

Je remercie le docteur VALUDE de m'avoir admis comme son assistant à la clinique des Quinze-Vingts. Je lui suis très reconnaissant du bienveillant intérêt qu'il m'a témoigné durant les années passées dans son service. Je remercie aussi MM. POLACK (dont j'ai été l'assistant à la Fondation Rothschild, DUPUY-DUTEMPS, ROCHON-DUVIGNEAUD, SOUQUES, DE SPÉVILLE, POULARD, de la bienveillance qu'ils m'ont témoignée. Je ne saurais oublier non plus les professeurs et les chefs de services dont j'ai été l'externe à la Faculté libre de Lille.

CHAPITRE PREMIER

Historique

L'action curative des Rayons X sur les tumeurs a amené leur emploi fréquent sur la région oculaire. La question s'est alors posée de savoir si cet emploi n'est pas sans danger pour l'œil. Des observations cliniques ont été rapportées, des expériences instituées ; de ces faits des auteurs ont conclu qu'il fallait être très prudent dans l'emploi des Rayons X sur la région oculaire ; d'autres, que l'on pouvait employer ces Rayons sans craintes :

L'œil est perméable aux Rayons X, du moins aux doses thérapeutiques auxquelles on emploie ces Rayons. Il est de donnée courante que sur une plaque radiographique de la tête, le massif osseux de l'orbite paraît vide de contenu. Cependant, si l'on emploie des doses très faibles de Rayons pendant un temps très court, on peut obtenir avec l'œil une ombre sur la plaque radiographique (DARIER, CHALUPECKI, ANTONELLI, BATELLI, BIRSCH-HIRSCHFELD). L'expérience prouve que le cristallin est la partie de l'œil la moins perméable. En traversant l'œil, les Rayons X ne provoquent pas de fluorescence des

milieux, au contraire des rayons ultra-violet (HEIMSTEDT et NAGEL). Il est largement démontré (et en 1909, GUGLIANNI a pu faire un travail d'ensemble sur la question) que les Rayons X sont sans influence sur le pouvoir oxydant de la rétine ; sur la disparition ou la régénération du pourpre visuel ; sur la migration du pigment rétinien ; sur la contraction des cônes et des bâtonnets. En un mot, les Rayons X n'ont aucune influence sur les fonctions de la rétine .

Cependant si les Rayons ne modifient pas la fonction, il n'en serait pas de même du substratum anatomique de l'organe. Il est inutile d'insister sur les radiodermites des paupières avec chute des cils et même apparition d'épithélioma comme dans le cas rapporté par MÉNÉTRIER et MONTHUS ; ces faits sont bien connus de tous. Mais on a rapporté des cas où les différents segments du globe avaient été trouvés lésés — macroscopiquement et histologiquement — à la suite d'application thérapeutique de Rayons X. En 1904, BIRSCH-HIRSCHFELD rapporte quatre observations, puis en 1907 et en 1908, trois autres observations, montrant des lésions dans des yeux soumis à l'action des Rayons X. Ces cas ne sont pas restés isolés : tout récemment encore, au Congrès de la Société française d'Ophthalmologie de 1919, à la suite du rapport de TERRIEN, KALT, WEILL, apportaient des observations dans lesquelles les Rayons X s'étaient montrés nocifs pour les yeux qu'ils traversaient. Et à ce même congrès, TERRIEN concluait son rapport en disant que lorsqu'on est obligé de soumettre la région de l'œil à l'action thérapeutique

des Rayons X, il est prudent de protéger cet organe par des moyens appropriés, et COULOMB recherchait quelle est la meilleure matière à employer pour confectionner des caches oculaires imperméables aux Rayons. La protection de l'œil contre les Rayons X est parfois cependant difficile à réaliser. L'emploi des caches oculaires étant impossible dans certains cas : par exemple, lorsqu'il est nécessaire d'irradier une tumeur épibulbaire, tel qu'un épithélioma du limbe, ou bien lorsqu'il s'agit d'une tumeur en nappe périoculaire ou intraoculaire, il est évident que l'œil ne peut alors être mis à l'abri de l'irradiation.

Expérimentalement, on a recherché chez l'animal quelle était l'action des Rayons X sur l'œil. SCHOLTZ, le premier, irradia des yeux. Mais, comme le fait remarquer BELLEY, les doses excessives de rayons employées ne permettant pas de tirer de conclusions intéressantes de ces recherches. Plus tard, CHALUPECKI irradia des yeux de lapins adultes et obtint des lésions du segment antérieur, mais la rétine et le cristallin restèrent indemnes.

Puis, en 1904, BIRSCH-HIRSFELD publiait un important travail relatant de nombreuses expériences faites sur le lapin adulte. Cet auteur déclarait avoir obtenu non seulement les lésions déjà connues du segment antérieur, mais encore des lésions caractéristiques de la rétine et de la choroïde. En 1905 et en 1907, von HIPPEL publiait des séries de recherches dans lesquelles il avait irradié le ventre de lapines pleines et provoqué ainsi la cataracte chez les jeunes lapins dont elles avaient mis bas. A l'en-

contre des recherches de BIRSCH-HIRSCHFELD, TRIBONDEAU et ses élèves : LAFFARGUE, RÉCAMIER, et particulièrement BELLEY, publièrent, de 1905 à 1908, une série d'expériences faites sur de jeunes chats et tendant à démontrer que l'œil adulte n'est pas lésé par les doses de Rayons X employés dans un but thérapeutique, et qu'au contraire l'œil jeune, encore en évolution était, lui, très sensible à l'action des rayons. Dans son rapport de 1919, TERRIEN relate des recherches faites par lui en collaboration avec CLÉMENT, sur des lapins : aucune lésion ophtalmoscopique ne fut décelable, ils n'ont pas fait de recherches microscopiques.

Donc actuellement deux séries de faits sont en présence. Est-il nécessaire de protéger l'œil contre les Rayons, sous peine de voir se produire des lésions des milieux de l'œil ? ou bien ces précautions sont-elles inutiles : l'œil en évolution étant seul en danger ?

CHAPITRE II

Action des Rayons X sur les tissus en général

Il est nécessaire de bien poser les données du problème que nous avons à résoudre : nous devons donc rechercher d'abord quelle est l'action des Rayons X sur les tissus en général. Dès les premières applications des Rayons on s'aperçut que la peau était spécialement sensible à leur action (SCHOLTZ). Puis ALBERS-SCHOENBERG, en 1903, montra que le testicule était vite lésé par les rayons ; la même année, HALBERSTAEDTER fit la même démonstration pour l'ovaire. En 1904, HEINEKE, irradiant de petits animaux en totalité, démontra les lésions des organes lymphoïdes. Ces travaux primordiaux ont été repris depuis lors et précisés. On a essayé de poser les lois selon lesquelles réagissent les cellules de l'organisme aux Rayons X, autrement dit : quelle est la radiosensibilité des cellules. Toutes les espèces de cellules ne sont pas aussi sensibles les unes que les autres aux Rayons X. Les épithéliums, par exemple, sont très sensibles, les tissus

conjonctifs beaucoup plus résistants. En 1906, dans une communication à l'Académie des Sciences, BERGONIÉ et TRIBONDEAU posaient la loi générale suivante : « Les Rayons X agissent avec d'autant plus d'intensité sur les cellules que l'activité productrice de ces cellules est plus grande, que leur devenir caryokinétique est plus long, que leur morphologie et leurs fonctions sont moins définitivement fixées ». En un mot, plus le potentiel d'une cellule est grand, plus elle est radiosensible : BERGONIÉ et TRIBONDEAU expliquent ainsi la grande sensibilité de la cellule épithéliale et de la cellule lymphoïde. REGAUD s'est élevé contre la généralité de la loi énoncée par BERGONIÉ et TRIBONDEAU. LACASSAGNE, dans sa thèse « *Sur les effets produits sur l'ovaire par les Rayons X* » inspirée par REGAUD, avance que le problème est ainsi mal posé : « ce qui règle la vulnérabilité des cellules, c'est, non pas leur origine, mais leur état au moment de l'irradiation. » Et il se base sur ce qui se passe dans un ovaire : « Un premier exemple typique est fourni par la cellule de l'épithélium folliculaire au cours des différentes étapes de sa longue évolution : dans le follicule primordial, où elle se présente sous un aspect morphologique absolument indifférencié, elle semble peu sensible à l'action directe des Rayons X. Mais à mesure que, dans les follicules plus évolués les cellules épithéliales approchent de leur terme définitif, leur susceptibilité s'accroît progressivement. Ce même élément épithélial est destiné à devenir par transformation cellule du corps jaune. Or, à partir de l'accouplement, sa sensibilité aux Rayons X qui n'avait fait que

croître, va, au contraire, se modifier en sens inverse, et à mesure que l'on s'adresse à une cellule épithéliale de plus en plus voisine de son terme évolutif, la radio-sensibilité de l'élément va sans cesse décroître. Aussi, l'on trouve l'élément du corps jaune constitué absolument insensible à l'action des Rayons X. Il serait possible, par des expériences plus nombreuses, et chronologiquement réglées, de trouver le moment précis de l'évolution de la cellule épithéliale où sa radiosensibilité, d'abord toujours plus positive, tend à devenir « négative. » LACASSAGNE démontre plus loin qu'il en est absolument de même pour les cellules d'origine conjonctives : au cours de leur évolution, il y a un moment où elles sont très radiosensibles. Cette radiosensibilité cesse avec l'achèvement de l'évolution, et est nulle à son début. Un caractère semble commun aux cellules de l'ovaire les plus sensibles : toutes sont à un stade critique où elles vont changer d'orientation fonctionnelle pour subir une orientation nouvelle. LACASSAGNE se demande, mais à simple titre d'hypothèse « si la radiosensibilité variable des cellules ne tient pas aux modalités physico-chimiques des éléments de la cellule, et en particulier de la chromatine, et si les modifications que subit certainement celle-ci dans la préparation des transformations fonctionnelles, et des différenciations nouvelles des cellules, ne sont pas une cause de moindre résistance de la cellule, qui expliquent leur susceptibilité élective aux radiations.

Telles sont les données actuelles sur l'action cytocaustique des Rayons X. En résumé, non seulement toutes les

espèces de cellules ne réagissent pas également aux Rayons X, mais encore la même cellule est plus ou moins sensible selon son état. Pour BERGONIÉ et TRIBONDEAU le moment de la plus grande sensibilité concorde avec celui du plus grand potentiel évolutif ; pour REGAUD avec un moment, encore à déterminer, de l'évolution.

CHAPITRE III

Expérimentation

Connaissant ainsi l'évolution des idées des auteurs sur l'action des Rayons X sur l'œil, et munis de notions sur l'action générale des Rayons X, nous allons examiner les faits expérimentaux sur lesquels se basent les diverses opinions.

I. CHALUPECKY a expérimenté sur le lapin. Son ampoule était à 10 centimètres. L'intensité de 12 à 16 ampères ; la longueur d'étincelle de 20 cm. Les animaux ont subi 24 heures d'irradiation réparties en 18 séances. L'auteur a constaté une inflammation du segment antérieur : l'ensemble, dit-il, rappelait l'effet produit par une brûlure. Le cristallin et le segment postérieur, de même que le corps ciliaire, sont restés normaux.

II. Les travaux de BIRSCH-HIRSCHFELD en 1904 sont importants. Pour ses expériences l'auteur a usé de lapins

adultes. (Nous verrons plus tard, l'importance de cette question d'âge). Les caractéristiques des Rayons X employés ont été les suivants : longueur d'étincelle 50 centimètres. Intensité 2 ou 3 ampères. L'ampoule était distante de 10 cm. Le courant alternatif avait 1.300 à 1.500 interruptions par minute. La durée d'irradiation a varié de 15 à 30 minutes. Unités Holznekt : 10 à 20 selon les expériences. Pour ses recherches histologiques, BIRSCH-HIRSCHFELD a ouvert l'œil suivant l'équateur. Le cristallin a été mis dans une solution physiologique. Le segment antérieur a été fixé au Zenker et inclus à la celloïdine. Du segment postérieur il a été fait trois parties l'une comprenant la région de la papille, a été soumise à la méthode de MARCHI. Les autres parties comprenant les parties périphériques ont été colorées par la coloration vitale au bleu de méthylène. Certains endroits particulièrement intéressants ont été inclus à la paraffine et colorée par la méthode de NISSAL. En résumé pour ses recherches, BIRSCH-HIRSCHFELD s'est placé dans les conditions d'une irradiation thérapeutique normale. Sur le segment antérieur des yeux des lapins irradiés, il a trouvé les lésions déjà décrites par CHALUPECKY. Cependant il insiste sur la kératite qui présente l'aspect interstitiel ; vu de près, le trouble cornéen apparaît formé d'une quantité de petits points. L'iris a présenté un gonflement et une dégénération des cellules pigmentées et des lésions vasculaires. Sur le segment postérieur BIRSCH-HIRSCHFELD note l'atrophie papillaire. Il y a dégénérescence des cellules ganglionnaires de la rétine avec vacuolisation, dégé-

nérescence de la chromatine protoplasmique, rétraction cellulaire et nucléaire. Le nerf optique s'est montré dégénéré. Fait très important : le cristallin n'a été lésé dans aucun cas.

III. Von HIPPEL, en collaboration avec PAGENSTECHEK, a soumis des lapines pleines à l'action des Rayons X. Dans certaines expériences, l'abdomen seul était irradié, dans d'autres il était protégé. Sur 162 yeux de jeunes lapins, les auteurs obtinrent 40 cataractes. Mais comme certaines cataractes obtenues appartenaient à des portées issues de lapines dont tout le corps sauf le ventre avait été irradié, Von HIPPEL suppose que la lésion de cristallin n'est pas due à l'action directe des Rayons X sur le cristallin, mais à une action toxique générale.

IV. En 1907, BELLEY publia une importante étude sur l'action expérimentale des Rayons X sur l'œil en voie de développement. Au contraire de BIRSCH-HIRSCHFELD, l'auteur prit pour sujets d'études des animaux très jeunes, en l'espèce des chats. Les Rayons dans ses expériences furent fournis par des tubes Chabaud-Villard à anticathode ordinaire ou refroidie. Circuit primaire de 50 à 55 volts ; 3 ampères. Au circuit secondaire 5/10 de mA à 1 mA 2. Distance du tube à l'animal 10 cm. BELLEY a employé des rayons mous correspondant aux N^{os} 2 et 3 du radio-chronomètre de Benoist ; des rayons moyens aux N^{os} 5 et 6 ; des rayons durs aux N^{os} 7 et 9. La technique des recherches histologiques a été la suivante : les animaux ont été tués au chloroforme. Le fixateur employé

a été le formol à 1/10 ou bien le liquide de Telliènsky au bichromate acétique. L'inclusion a été faite à la paraffine après passage dans le Xylol. Les colorants ont été l'hémalum-éosine ; l'hémétoxiline-ferrique-éosine ; l'hémalum-safranine de Rabl-Regaud ; pour le tissu conjonctif la safranine picro-bleu de Dubreuil, et le Vangieson. La névroglie a été colorée par la technique au Ziehl de Sabrazés ; les fibres nerveuses et les cylindres axes par les procédés de Nalras au chlorure d'or : de la thionine avec mordantage par le xylol phéniqué. BELLEY groupe les troubles produits par les Rayons X (quelqu'en soit le N° radio-chronométrique) en deux groupes : 1° Troubles déterminés également chez l'adulte ; 2° Troubles particuliers à l'œil en état de développement. Dans le premier groupe, BELLEY classe les troubles signalés par tous les auteurs et consistant en radiodermite des paupières avec chute des poils ; conjonctivite, kératite. Il n'a trouvé aucune lésion du cristallin, ni de la rétine (ceci contrairement aux recherches de BIRSCH-HIRSCHFELD). Les lésions des vaisseaux iriens et chorôidiens signalées par BIRSCH-HIRSCHFELD n'ont pas été retrouvées. Dans le deuxième groupe, BELLEY signale une lésion particulière au chat qui naît les paupières fermées ; l'ouverture anticipée, suivie d'atrésie de la fente palpébrale. Il trouve également une microphthalmie qui apparaît même si la dose de Rayons X employée n'a pas été suffisante pour déterminer une radiodermite, et un retard dans la pigmentation normale de l'iris et de la membrane clignotante. Si chez l'adulte la rétine a été trouvée indemne par

BELLEY, il n'en a pas été de même dans l'œil de ses jeunes chats. Chez ces animaux, la couche granuleuse externe de la rétine présente des lésions caractéristiques, et siégeant surtout à la périphérie de l'œil, vers l'ora serrata. Ces lésions rappellent absolument les rosettes décrites par WINTERSTEINER dans le gliome, d'ailleurs BELLEY n'en tire pas la conclusion qu'il faut assimiler la lésion produite à un gliome, mais que ces rosettes (dont la valeur symptomatique est faible dans le gliome) sont fonction de la microphthalmie. BELLEY a trouvé enfin chez ses jeunes chats irradiés des cataractes. De ses recherches microscopiques sur ces cataractes il conclut qu'elles sont attribuables à une influence directe des Rayons X sur le cristallin. Chez le nouveau né l'épithélium cristallinien est encore en pleine activité évolutive, tandis que chez l'adulte cet épithélium n'évolue plus et s'est fixé dans sa fonction nutritive.

V. La thèse de BELLEY qui vient d'être analysée est un des travaux appartenant à une série d'études faites sous la direction de TRIBONDEAU. Cet auteur avait déjà publié depuis 1905 des travaux en collaboration avec BELLEY et RÉCAMIER sur le même sujet. Il détermina des altérations du squelette facial, des cataractes, de la microphthalmie. En 1908, en collaboration avec LAFARGUE, TRIBONDEAU publie un travail d'ensemble sur l'emploi des Rayons X dans la région oculaire. Il critique les travaux de BIRSCH-HIRSCHFELD et avance que les lésions rétiniennes trouvées sur le lapin adulte par l'auteur allemand, sont des

fautes de technique histologique. Quant à lui, sur quatre lapins soumis à des doses de Rayons X supérieures à 12 h. (dose que BIRSCH-HIRSCHFELD conseille de ne pas dépasser), il n'a jamais obtenu de lésions rétiniennes.

CHÂPITRE IV

Les données de la clinique

I. En 1904, BIRSCH-HIRSCHFELD publie quatre observations de malades ayant présenté des lésions de l'œil après irradiations faites dans un but thérapeutique. Dans trois de ces faits il se produisit après une séance de radiothérapie, et malgré l'emploi de plaque de plomb et d'étain, une chute des cils et une kératite caractérisée par une infiltration profonde sans lésions épithéliales. A la loupe on constate que ce trouble se résout en une série de petites taches grises sans vascularisation. Dans le quatrième cas, un épithélioma de l'orbite est exposé pendant quarante-cinq minutes à une radiation de vingt-quatre unité Holzknecht. Enucléation deux mois après cette exposition. A l'examen on constate que la cornée est recouverte par un tissu conjonctif très vasculaire et épithélialisé. Il y a eu probablement une nécrose épithéliale et une infiltration inflammatoire des couches superficielles de la cornée. L'iris présente des lésions vasculaires : il y a prolifération,

car on constate la présence de cellules à deux noyaux et la stratification est plus accusée, et aussi des vacuolisations. Dans la chambre antérieure, il y a une exsudation fibrineuse et des précipités à la face postérieure de la cornée. La macula présente des lésions rappelant la dégénérescence optique décrite par OFINSBERG, NAUMOFF, FUCHS et NUEL. Le siège des lésions est la couche granuleuse interne et correspond aux ramifications terminales du système capillaire rétinien ; BIRSCH-HIRSCHFELD les rattache à un trouble vasculaire.

II. En 1907, BIRSCH-HIRSCHFELD publiait deux nouvelles observations. Dans la première, l'œil droit d'un homme de 30 ans fut irradié pour un petit sarcome de la choroïde situé immédiatement derrière le corps ciliaire, du côté temporal. Cet œil reçut trois séances de 7 minutes de durée. La tumeur proliféra rapidement. On constata un décollement de la rétine et une névrite optique. L'œil fut énucléé. On y constata un exsudat sous rétinien, une destruction des cônes et des bâtonnets, une vacuolisation des couches des fibres nerveuses, des cellules ganglionnaires, et plexiforme interne. La lésion de la couche des cellules ganglionnaire est considérée par BIRSCH-HIRSCHFELD comme caractéristique de l'action des Rayons X.

Le second cas observé est celui d'un homme de 63 ans qui présentait un carcinome cutané de l'angle externe de l'œil gauche. Cet œil étant protégé, la tumeur fut irradiée pendant six séances de 20 minutes chaque fois. Le malade est revu dix mois après : à la place du carcinome se trouve une cicatrice blanche. Les cils font défaut au

tiers externe des deux paupières. Une infiltration en pointillé de la cornée constata alors, disparut ensuite complètement. Cependant le carcinome ayant récidivé et envahi l'os et la conjonctive bulbaire, on fut obligé de l'extirper et en même temps d'énucléer cet œil gauche. BIRSCH-HIRSCHFELD, douze heures avant l'énucléation, fit faire une séance de rayons X. Au microscope on constata une vacuolisation et une chromatolyse des cellules ganglionnaires de la rétine. Ces lésions sont caractéristiques de l'action des rayons X, et rattachées à l'irradiation faite douze heures avant l'énucléation. La macula et le nerf optique ne présentaient aucune lésion.

III. En 1908, BIRSCH-HIRSCHFELD publie l'observation d'un homme de 64 ans ayant un cancroïde de la peau à un centimètre de la commissure externe des paupières, et un début de cataracte à l'autre œil. Le cancroïde fut soumis à une demi-heure de rayons X. En plus de la chute des cils et d'une réaction conjonctivale on constata un trouble profond dans le secteur temporal de la cornée, le trouble persiste à un examen pratiqué trois ans après. Cette cataracte fut plus vite mûre que celle du côté non irradié qui cependant était plus ancienne.

IV. En 1909, PATON LESLIE signale un début de cataracte postérieure après exposition prolongée aux rayons X.

V. — En 1919, au Congrès de la Société française d'ophtalmologie, KALT publie les faits suivants : « Au sujet de la nocivité des rayons X sur l'œil j'ai observé deux cas qui, s'ils n'en démontrent pas absolument l'existence,

m'ont singulièrement troublé... Le premier a trait à un jeune médecin attaché à une clinique radiothérapique qui fut pris du côté droit seulement d'une conjonctivite rappelant le trachome avec pannus cornéens supérieur qui se complique rapidement de glaucome avec cyclite et conduisait à l'énucléation. L'examen histologique ne montra pas de néoformation épithéliale. J'observe actuellement un constructeur d'ampoules pour radiographie qui depuis dix ans est atteint d'atrophie de la peau des doigts avec verrucosités et à qui une tumeur épithéliale a été enlevée l'année dernière sur un index. Depuis un an, cet homme est atteint sur la moitié externe de la conjonctive bulbaire et palpébrale de l'œil droit d'un épaissement conjonctival avec rougeur, sécrétion, qui rappelle un peu la tuberculose, moins les foyers ulcératifs à bords jaunâtres. Trois biopsies m'ont démontré qu'il s'agit non de tuberculose, mais d'un énorme épaissement épithélial avec formation de boyaux remplis de cellules. C'est un épithélioma en nappe qui tend à envahir actuellement tout le cul-de-sac externe et la cornée et qui respecte la peau des paupières. »

A son tour le professeur WEILL, de Strasbourg, à ce même Congrès, rapporte les trois faits suivants : 1° Il s'agit de la jeune femme d'un confrère traitée aux rayons X pour une affection des glandes lacrymales et salivaires (maladie de Miculicz) chez laquelle après quelques applications, je constatais une opacité centrale des deux cristallins ; 2° Chez le fils d'un confrère atteint de catarrhe printanier très rebelle à tous les traitements

et accompagné d'eczéma avec fort prurit à la face, les applications furent suivies de la formation d'une opacité très étendue du cristallin ; 3° Chez une jeune fille atteinte de lupus du nez et des paupières, les applications provoquèrent des opacités des deux cristallins. Résultat : opacité du cristallin chez les jeunes sujets traités aux rayons X.



CHAPITRE V

Recherches personnelles

Les expériences faites par les différents auteurs étaient intéressantes à contrôler par de nouvelles recherches. Pour celles-ci huit lapins ont été irradiés. Les doses reçues, le temps d'irradiation, la partie de la face exposée ont varié avec chaque animal. Après un temps plus ou moins long les yeux de ces lapins ont été énucléés et examinés histologiquement. La fixation de ces yeux a été faite par les liquides de Bouin, de Zenker, et au bichromate formol. L'inclusion a été faite à la celloïdine. Les coupes ont été colorées à l'hémateine-éosine. Voici les résultats de ces observations.

Premier Lapin (n° 30)

Ce lapin a été irradié le 5 février 1920 à l'âge de trois semaines. La face droite a seule été exposée pendant quarante minutes et a reçu à 30 H. (Bobine, Baby Coolidge, Etincelle 8 cm., 3 mA, sans filtre). La deuxième semaine qui suit l'irradiation, on constate à l'œil droit une légère opacité du cristallin siégeant en haut, et de la conjonc-

tivite. La troisième semaine l'œil est presque fermé par suite de la conjonctivite. La quatrième semaine la peau du pourtour de l'œil irradié est épilée, et sèche. Les paupières sont collées. La huitième semaine la conjonctivite continue toujours. La neuvième semaine l'animal est sacrifié. Les deux yeux sont fixés au Bouin, puis inclus à la celloïdine ; coupés et colorés.

L'examen anatomique de l'œil droit, irradié, montre une conjonctivite avec desquamation de l'épithélium conjonctival par places. Dans la profondeur : infiltration lymphatique en amas.

La cornée présente une kératite interstitielle généralisée avec une large ulcération cornéenne (radiokératite). Il y a des lésions de l'endothélium de Descemet. Dans la chambre antérieure il y a des exsudats fibrineux abondants avec nombreux leucocytes et quelques grains de pigment. Une très légère iritis est surtout localisée dans l'angle de la chambre antérieure. Légère infiltration du corps ciliaire (surtout des polynucléaires) pas de lésions des procès ciliaires. La capsule du cristallin est intacte, l'épithélium antérieur n'est pas visible. Lésions de cataracte à l'équateur surtout et un peu partout à la périphérie. La rétine est décollée et plissée. Il n'y a pas d'exsudation entre l'épithélium pigmentaire et la rétine. Cet épithélium semble normal. Comme seule lésions visible, la rétine présente des formations arrondies, transparentes, semblant en rapport avec le système de soutien des fibres de Müller. Le corps vitré est normal, sauf une légère infiltration en avant de la région zonulaire.

2° L'œil témoin (gauche) ne présente aucune des lésions signalées plus haut à l'exception des formations arrondies de la rétine qui sont toutefois moins accentuées.

Deuxième Lapin (n° 31)

Ce lapin a été irradié à l'âge de trois semaines, le 5 février 1920. Sa face gauche a reçu 50 H, exposition

soixante minutes (Bobine Baby coolidge, Etincelle 14 cm, 3 mA ; filtre 20 /10). Ce lapin fut sacrifié le 17 septembre 1920. Entre irradiation et cette date, on constate de la conjonctivite au début. Puis l'œil irradié devint plus petit què l'œil droit. Du côté gauche le pourtour de l'œil est épilé ; les paupières à demi-fermées, sont parcheminées, à bords déchiquetés; la conjonctivite est normale de même le fond de l'œil.

Les yeux énucléés furent fixés au Bouin, inclus à la celloïdine, coupés et colorés. Il n'y avait aucune lésion du segment antérieur ni du segment postérieur. Cependant le cristallin gauche présentait des lésions très discrètes de son épithélium antérieur, et une désintégration granuleuse de quelques fibres.

Troisième Lapin (n° 32)

Lapin irradié à l'âge de un mois le 30 mars 1920. Il a reçu sur le crâne 35 H.; exposition trente-sept minutes (Bobine, Baby coolidge, 3 mA ; filtre 20/10). La quatrième semaine après l'irradiation on constate une épilation du pourtour des deux yeux. La huitième semaine une cataracte des deux cristallins. Les yeux énucléés furent fixés l'un au Bouin, l'autre au bichromate-formol ; inclus à la celloïdine, coupés et colorés. Aux deux yeux des lésions révélées par l'examen histologique siégeaient aux cristallins. Les deux lentilles étaient déformées dans leur ensemble. Il y avait formation d'une cataracte généralisée, prolifération de l'épithélium clair du procès ciliaires, des cellules névrogliales, du vitré. La rétine est soulevée et plissée ; il n'y a pas d'exsudat sous-jacent.

Quatrième Lapin (n° 39)

L'irradiation de ce lapin âgé de quatorze jours eut lieu le 17 juillet 1920, et porta sur la demi-face droite. Ce lapin reçut 20 H ; exposition vingt-cinq minutes. (Tube

Baby coolidge sur bobine ; intensité 3 mA, Etincelle 1/4 cm, filtre 20/10). Ce lapin ne présenta jusqu'au 27 novembre suivant, date de son énucléation, aucune lésion de l'œil, et de ses annexes, et pas d'épilation. Cependant, à partir du début d'août, on constate que l'œil droit est plus petit que l'œil gauche, et il se développera en effet moins. Les yeux énucléés furent fixés au Zenker, inclus à la celloïdine, coupés et colorés. L'examen histologique ne montra aucune lésion.

Cinquième Lapin (n° 41)

Il fut irradié le 20 juillet à l'âge de dix-sept jours. Il reçut 50 H, sur son héli-face droite ; exposition de une heure (Tube Baby coolidge sur bobine, 3 mA, Etincelle 1/4 cm, filtre 20/10). Huit jours après ce lapin fut trouvé mort dans son boxe. Les examens pratiqués jusque-là n'avaient révélé aucune lésion. Les yeux furent fixés au Bouin ; l'examen histologique montre des lésions cadavériques de cytolise, mais aucune lésion du cristallin, ni de la cornée.

Sixième Lapin (n° 38)

Agé de un mois, le 1^{er} avril 1920, il reçut 12 H ; exposition de 15 minutes (Tube Standard, 75 V. filtre 0/0. Appareil C.M., 5 mA) sur l'héli-face droite. Le 12 août, on constate une conjonctivité légère et des opacités du cristallin à l'œil droit. Deux jours après une blépharite intense, le fond de l'œil est très difficile à éclairer, il n'y a pas d'épilation. Le 17 septembre épilation complète de la région, la peau est parcheminée, la blépharite et la conjonctivite durent toujours. Le 18 octobre, au moment de l'énucléation, l'œil droit (plus petit que l'œil gauche) présentait une kératite, un hypopion, une cataracte complète. L'œil gauche non irradié était normal. Les yeux furent fixés au Bouin.

A l'examen histologique : 1° la cornée présente une tuméfaction trouble de l'épithélium antérieur ; un œdème léger du tissu propre ; la membrane de Bowmann a disparu ; des polynucléaires ont infiltré la cornée dans sa généralité ; la membrane de Descemet a également disparu ; l'endothélium postérieur est desquamé ; la partie postérieure de la cornée est très infiltrée par des leucocytes provenant de la chambre antérieure. 2° Dans la chambre antérieure il y a un précipité albuminoïde très abondant, avec de très nombreux polynucléaires ; autour du cristallin quelques polynucléaires et cellules du vitré. 3° Le cristallin est déformé, la face antérieure est aplatie, les deux bouts sont étirés. Le cristallin est mou, il n'y a plus son noyau dur central. L'épithélium antérieur a complètement ou presque complètement disparu, il ne reste que quelques cellules par endroits. La capsule semble liquéfiée et diminuée considérablement de volume. Lorsqu'on superpose une coupe de l'œil normal et une coupe de l'œil irradié on se rend parfaitement compte que le cristallin cataracté est plus petit. 4° La choroïde ne présente pas de lésions notables. Il n'en est pas de même de l'iris qui est infiltré, des procès ciliaires iriens œdématisés, vascularisés et dont l'épithélium est plus ou moins détruit et desquamé. Les procès ciliaires proprement dits, sont beaucoup moins lésés, mais sont identiquement atteints. 5° On note, fait important, des lésions de la rétine. Ces lésions existent surtout au niveau des cellules ganglionnaires gonflées et troubles, et au niveau des cônes et des bâtonnets qui sont méconnaissables, ils forment par endroits un magma informe.

Septième Lapin (n° 37)

Agé de un mois le 1^{er} avril 1920, il reçut sur l'œil gauche, 5 H. ; exposition de 10 minutes (Tube Standard, 88 V., C.M., 5 mA, filtre 20/10). Jusqu'au 17 août l'œil

gauche et ses annexes restent normaux. A ce moment on constate dans cet œil de gros corps flottants. En septembre 1920, il y avait une très légère épilation du pourtour de l'œil gauche. L'œil énucléé le 23 octobre suivant ne montra aucune lésion histologique.

Huitième Lapin (n° 75)

C'est un lapin albinos qui fut irradié sur l'hémi-face droite le 28 novembre 1920, à l'âge de 25 jours, durant soixante minutes ; il reçut 50 H. (Tube Baby coolidge, sur bobine 3 mA, filtre 20/10). Jusqu'au 7 décembre les yeux ne présentent rien à signaler. A ce moment, une très forte conjonctivite se déclara aux deux yeux. Un examen des sécrétions fait par M. BILLIARD montra des bacilles coli ; des B. mégathérium, des microcoques divers, des pneumocoques, des bacilles divers, de nombreux leucocytes polynucléaires, des B. subtilis et des filaments de moisissures. Jusqu'au 16 décembre, date de l'énucléation les fonds d'yeux furent normaux. Il est probable que ce lapin a contracté une conjonctivite par introduction dans l'œil de détritrus du fumier de sa loge. L'examen histologique des yeux énucléés ne montre aucune lésion oculaire.

Pour ces expériences la dose H a varié de 50 à 10 ; le temps d'irradiation de soixante minutes à dix minutes ; l'âge des animaux de un mois (lapin n° 32) à quatorze jours (lapin n° 39). Les doses et les temps ont donc été ceux employés en thérapeutique pour une irradiation normale. Par contre tous les animaux observés étaient des *jeunes*.

Dans les huit observations l'état général s'est montré atteint par les irradiations : l'animal était plus triste que

les témoins appartenant à la même portée que lui ; il restait plus maigre, il n'engraissait pas, par exemple les lapins 32 et 41 (observations 3 et 5) pesaient respectivement 740 grammes et 140 grammes quant un témoin de la même portée et vivant dans la même loge pesait un kilo 600 et 290 grammes. La partie du crâne correspondant à la face de l'animal soumise aux rayons X s'est beaucoup moins développée.

D'ailleurs, TRIBONDEAU et ses élèves, puis BELLEY dans sa thèse (cf. Ch. III) ont publié des photographies de jeunes chats montrant ce fait.

Beaucoup de phénomènes locaux observés dans les huit expériences précédentes sont bien connus : l'épilation de la région irradiée, la blépharite qui laisse les paupières cornées, parcheminées et la fente palpébrale diminuée. Cet aspect parcheminé est dû à l'atrophie caractérisée par la disparition des formations lymphoïdes et l'atrophie du tissu conjonctif. Constamment le globe oculaire irradié a été trouvé à l'énucléation plus petit que le globe non irradié, et cela par manque de développement. BELLEY signale ce fait chez les jeunes chats qu'il avait irradiés, l'œil se développe mal, se pigmente tardivement.

L'irradiation a déterminé de la *kératite*; c'est là un fait bien connu et longuement décrit par CHALUPECKY et surtout par BIRSCH-HIRSCHFELD qui s'étend sur son aspect interstitiel se décomposant en un fin piqueté. Histologiquement dans les expériences précédentes, il a été constaté deux *kératites* interstitielles (observations 1 et 6) dont

la première avec ulcération et la seconde avec une dislocation profonde du tissu cornéen. En un mot, l'exposition des rayons X peut provoquer une véritable « **RADIO-KÉRATITE** ».

Les lésions du cristallin chez l'animal jeune sont aussi connues. Sur les huit lapins irradiés, il en a été obtenu chez quatre, c'est-à-dire sur cinq yeux, (observations 1, 2, 3, 6). Il n'y a pas lieu de s'étonner de cette susceptibilité du cristallin, puisqu'à ce moment c'est un organe en évolution et l'on connaît la sensibilité des cellules en voie de développement, aux rayons X.

Dans les observations 1 et 6, l'iris présentait la première fois une légère iritis avec désintégration des pigments, et la seconde, de l'infiltration. BIRSCH-HIRSCHFELD signale de son côté un gonflement de l'iris, une dégénération des cellules pigmentées et des lésions de l'iris. Dans ces mêmes observations 1 et 6, et dans l'observation 3, le corps ciliaire ou les procès ciliaires se sont montrés atteints. Dans le n° 1, c'est le corps ciliaire qui est infiltré de polynucléaires, tandis que les procès ciliaires sont indemnes. Dans le n° 3, on constate une prolifération de l'épithélium clair des procès ciliaires. Dans l'observation 6, les procès ciliaires iriens sont œdématisés, vascularisés et leur épithélium est plus ou moins détruit ou desquamé : les procès ciliaires proprement dits, quoique moins lésés, sont identiquement atteints.

TRIBONDEAU, expérimentant sur quatre lapins, n'a jamais trouvé de lésions de la rétine, non plus que BELLEY sur l'animal adulte. Par contre, ce dernier auteur,

chez l'animal *jeune*, a trouvé des lésions spéciales de la couche granuleuse externe de la rétine siégeant vers l'ora serrata ; ces lésions rappellent absolument les rosettes de WINTERSTEINER dans le gliome et doivent être attribuées à la microphthalmie. BIRSCH-HIRSCHFELD signale des lésions de la rétine chez l'adulte : destruction des cônes et des bâtonnets, lésions de la couche des cellules ganglionnaires. Voici ce qui a été observé dans les huit expériences qui font l'objet de ce travail : dans le n° 1, la rétine décollée présentait des formations arrondies, transparentes, semblant en relation avec le système de Müller : d'ailleurs, ces formations existaient dans l'œil non irradié. Dans l'observation 6, les cônes et les bâtonnets sont détruits, les cellules ganglionnaires gonflées et troubles. Que faut-il penser de ces deux aspects rétinien ? L'aspect histologique présenté par la rétine irradiée du premier lapin se trouve également dans la rétine de l'œil non irradié. Il est à supposer que les formations arrondies sont dues à une mauvaise fixation. Quant aux lésions rétinienues présentées par le lapin de l'observation 6, on ne peut rien conclure également. En effet, cet œil a présenté une très forte réaction inflammatoire : lésions inflammatoires de la cornée, de l'iris, des procès ciliaires. Il est infiniment probable que les lésions rétinienues doivent être rattachées à une inflammation, et non pas à une action spéciale des rayons X. TRIBONDEAU attribue d'ailleurs les lésions de la rétine trouvées par BIRSCH-HIRSCHFELD à des fautes histologiques. Dans les huit observations publiées dans ce travail les lésions réti-

niennes en rosettes décrites par BELLEY n'ont jamais été trouvées, et cependant les animaux employés étaient jeunes comme ceux de cet auteur. Le seul fait que l'on constate, c'est que l'irradiation d'yeux d'animaux jeunes empêche l'accroissement de l'œil, et que l'arrêt de développement porte sur la sclératique, la choroïde, la cornée, et non pas sur la rétine. Celle-ci se décolle et se plisse mais ne semble pas atteinte *directement* par l'action des rayons X.

La clinique hospitalière a permis d'ajouter à ces recherches expérimentales une observation portant sur l'œil humain. Il s'agit d'une femme de 39 ans, qui a été traitée depuis le début de 1918 jusqu'en février 1922 à la Fondation Ophthalmologique Rothschild pour un épithélioma de la paupière inférieure gauche. A partir de février 1918 jusqu'en juillet 1919, elle a subi 14 expositions aux rayons X. Chaque fois elle a reçu 4 ou 5 H (filtre 5/10), à savoir en 1918 : en février, mars, mai, juin, août, septembre, novembre, décembre. En 1919 : en janvier, février, mars, avril (2 séances) et juillet. Le 2 septembre 1919 on constate une cicatrisation totale de la tumeur. Dès octobre 1919 il se fait une récurrence. On recommence des irradiations de novembre 1919 jusqu'en mars 1920. La malade reçoit encore huit irradiations de 5 H environ chacune. La malade est laissée au repos, la tumeur n'a pas été améliorée. Le docteur MAWAS fait recommencer la radiothérapie de novembre 1920 à juillet 1921. Elle reçoit dix irradiations dont la dose H de cer-

taines va jusqu'à 20, mais toujours les rayons ont été très filtrés. En août 1921, la malade fait une grosse poussée de Blépharo-conjonctivite. Un examen bactériologique pratiqué au Laboratoire de la fondation par M. BILLIARD montre la présence dans le pus oculaire de streptocoques, de pneumocoques et de staphylocoques. La cornée reste intacte. On fait à la malade des injections de vaccin G, les 9, 11, 13 août. Le 31 août la malade sort guérie de son inflammation. La tumeur reste toujours dans le même état. Devant cette résistance aux rayons X et devant l'extension de cette tumeur vers le fond de l'orbite et son adhérence à la conjonctive bulbaire et à la sclérotique, une intervention chirurgicale est décidée. Elle est pratiquée à la Fondation par le docteur DUFUY-DUTEMPS, le 20 décembre 1921. La tumeur et l'œil sont enlevés. Au moment de l'opération la vision de l'œil était encore de 1/2. L'œil énucléé a été fixé au liquide de Bouin, inclus à la celloïdine et coloré à l'hématéïne-éosine orange. L'examen histologique n'a montré *aucune lésion histologique* de l'œil. Voilà donc un œil qui a reçu de grandes quantités de rayons X, *qui n'a jamais été recouvert d'aucune cache* et qui ne présente, malgré cela, aucune lésion. Grâce à la filtration des rayons aucune lésion de la cornée ne fut constatée, ni au cours du traitement, ni au laboratoire.



Conclusions

Des huit expériences et de l'observation clinique qui viennent d'être rapportées, que faut-il conclure sur l'action des rayons X sur l'œil ? Des conclusions qui seront adoptées, quelles sont les règles thérapeutiques qui doivent être admises ?

1. — Il y a tout d'abord lieu de distinguer entre les rayons X filtrés et les rayons non filtrés. Les rayons non filtrés lèsent la cornée et les paupières et sont donc nocifs. Les lésions des paupières sont des lésions d'atrophie ; les lésions de la cornée se présentent sous une forme spéciale qui mérite le nom de **RADIO-KÉRATITE**. Les rayons bien filtrés ne provoquent pas ces lésions superficielles.

2. — Chez les animaux jeunes, le cristallin est lésé : les rayons X déterminent une cataracte. Le cristallin des animaux adultes n'est pas radio-sensible.

3. — Les rayons X empêchent le développement du globe oculaire, (sclérotique, choroïde), mais pas de la rétine, celle-ci se plisse et se décolle.

4. — Il ne semble pas que les rayons X soient nocifs

pour la rétine dans les conditions où nous avons expérimenté. Les lésions constatées sont imputables, fort probablement, à l'inflammation et non à une action spécifique. Cependant il importe de faire une nouvelle série de recherches en se mettant à l'abri de cette inflammation : emploi de rayons très pénétrants et très filtrés ; disposition spéciale de caches, etc....

5. — En thérapeutique, il ne semble pas nécessaire de craindre pour l'œil des rayons λ bien filtrés. On peut faire bénéficier cet organe de leurs bons effets thérapeutiques, sans même qu'il soit nécessaire d'employer d'incommodes caches, qui d'ailleurs ne sont pas toujours permises par la disposition de la tumeur. Cependant des réserves seront peut-être à faire pour les rayons très pénétrants, avec une longue durée d'exposition.

Vu : *Le Président de la thèse :*

DE LAPERSONNE.

VII : *Le Doyen :*

II. ROGER.

Vu et permis d'imprimer,

Le Recteur de l'Académie de Paris :

APPELL.

Bibliographie

BELLEY, *Etude expérimentale de l'action des Rayons X sur l'œil en voie de développement*. Thèse, Bordeaux, 1907-1908.

BERGONIÉ ET TRIBONDEAU, *Interprétation de quelques résultats de la radiothérapie et essai de fixation d'une technique rationnelle*. Académie des sciences, 10 décembre 1906.

BIRSCH-HIRSCHFELD, *L'action des Rayons de Röntgen et des rayons du radium sur l'œil*. Von GRAEFE'S Archiv für Ophtalmologie, vol. 59, f. 2. 11 octobre 1904, page 229 à 311, avec 2 planches.

BIRSCH-HIRSCHFELD, *Nouvelle contribution à l'étude de l'action des Rayons de Röntgen sur l'œil humain*. Von GRAEFE'S Archiv für Ophtalmologie, vol. 66, f. 1. 18 juin 1907, page 104 à 109, avec figures et planches.

BIRSCH-HIRSCHFELD, *Sur l'action des Rayons de Röntgen sur l'œil humain*. Klinische Monatsblaetter für Augenheilkunde, vol. 46. Août 1908, p. 129, 2 figures.

JUGLIANETTI, *Action des Rayons X sur la rétine*. Archivio di Oftalmologie, mai 1909, 16^e année, page 507.

HUNSTEDT ET NAGEL, *Sur l'action des Rayons de Becquerel et de Röntgen sur l'œil*. Berichte de Naturforschenden Ofeselchalft. Freiburg, 1901, vol. 11, fasc. 3, p. 139.

VON HIPPEL, *Sur la cataracte zonulaire et centrale congénitale*. Société d'ophtalmologie de Heidelberg, 1905.

VON HIPPEL, *Sur l'obtention expérimentale de la cataracte congénitale chez le lapin*. Von GRAEFE'S. Archiv für Ophtalmologie, vol. 65, fasc. 2, 26 fév. 1907, p. 326-360.

KALT, *Observations publiées dans la discussion du rapport de Terrien à la Société française d'ophtalmologie*. Congrès de 1919.

LACASSAGNE, *Étude historique et physiologique des effets produits sur l'ovaire par les Rayons X*. Thèse de Lyon 1913.

MÉNÉTRIER ET MONTHUS, *Epithelioma palpébral d'origine radiologique*. Société d'ophtalmologie de Paris, juillet 1913.

PATON LESLIE, *Début de cataracte postérieure après exposition prolongée aux Rayons X*. Transactions of the Ophtalmological Society of the United Kingdom, 1919, fasc. 1, p. 37.

TERRIEN, *Rapport au Congrès de la Société française d'ophtalmologie de 1919*.

TRIBONDEAU ET LAFARGUE, *De l'emploi des Rayons X dans la région oculaire*. Archives d'Electricité médicale. 25 décembre 1908.

TRIBONDEAU ET BELLEY, *Cataracte expérimentale obtenue par röntgenisation de l'œil d'animaux nouveau-nés*. Société de Biologie de Bordeaux, 19 juillet 1907.

TRIBONDEAU ET BELLEY, *Microphthalmie et modifications concomitantes de la rétine par röntgenisation de l'œil d'animaux nouveau-nés*. Société de biologie de Bordeaux, 19 juillet 1907.

TRIBONDEAU ET RÉCAMIER, *Altérations du squelette facial et des yeux d'un chat nouveau-né par röntgenisation*. Société de biologie de Bordeaux, 17 juin 1905.

VAN RUYSE ET DE NOBELE, *La protection de l'œil dans le traitement radiothérapique des parties voisines de cet organe*. Revue d'Ophthalmologie, tome 25, 1906, pages 4 à 7.

WEILL, *Observation publiées dans la discussion du rapport de Terrien au Congrès de la Société française d'Ophthalmologie de 1919*.

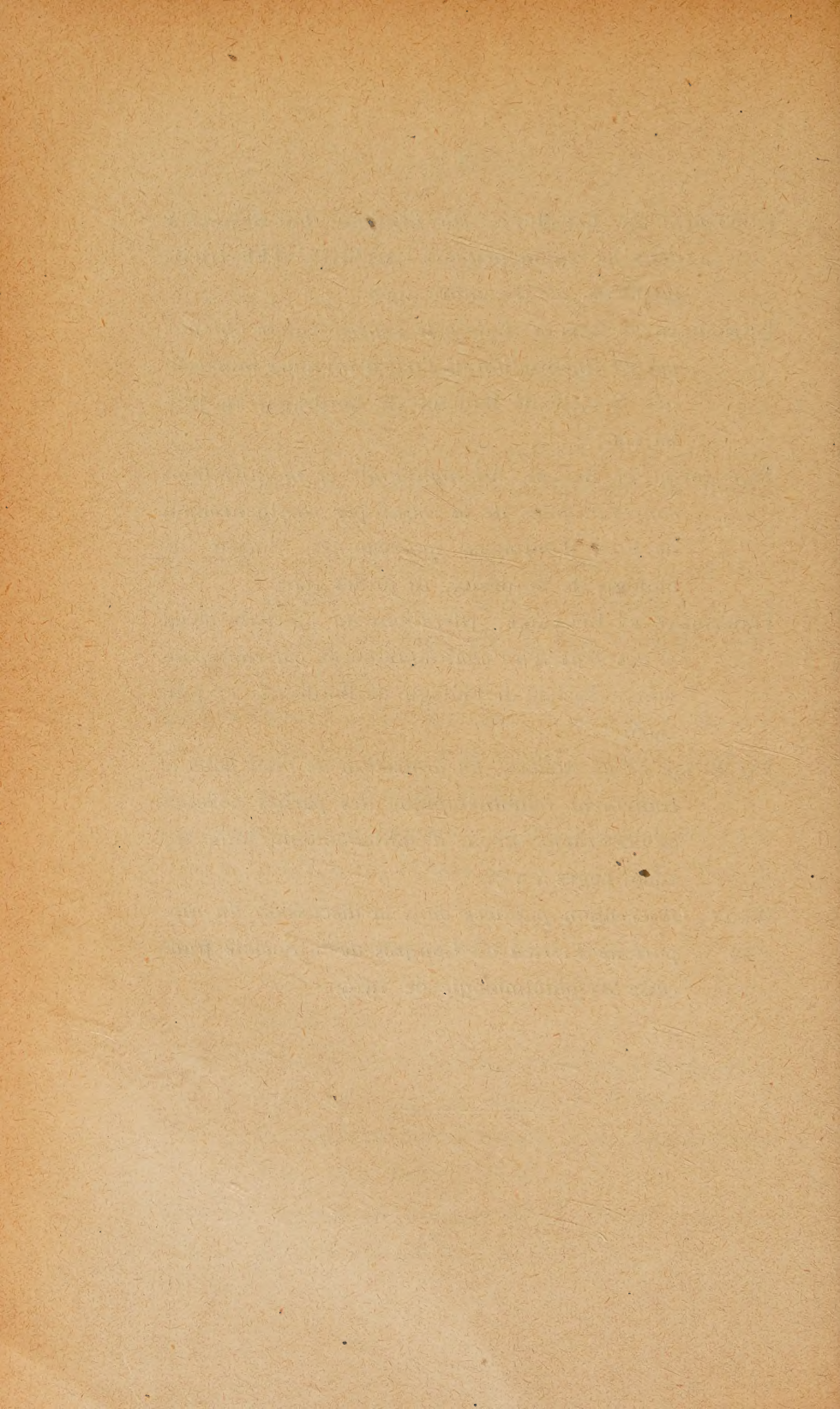


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	7
CHAPITRE PREMIER. — <i>Historique</i>	9
CHAPITRE II. — <i>Action des Rayons X sur les tissus en général</i>	13
CHAPITRE III. — <i>Expérimentation</i>	17
CHAPITRE IV. — <i>Les données de la Clinique</i>	23
CHAPITRE V. — <i>Recherches personnelles</i>	28
CONCLUSIONS	41
BIBLIOGRAPHIE	43
